

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-168915

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

G06K 9/68
G06K 9/62

(21)Application number : 05-316703

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1993

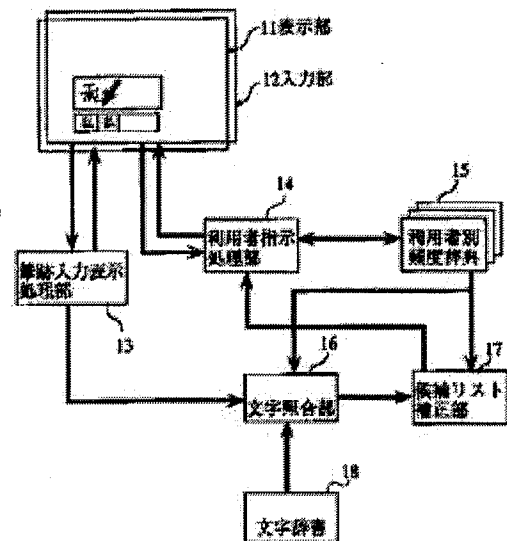
(72)Inventor : SHITANDA HIDEKI
NAKAMURA NORIO

(54) ONLINE RECOGNITION DEVICE PROVIDED WITH LEARNING FUNCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an online recognition device which shortens the recognition time of a handwritten character and improves a recognition rate.

CONSTITUTION: The online recognition device is provided with an input part 12 inputting the handwritten character, a character dictionary 18 holding a character being the object of recognition and the feature amount, a character collation part 16 comparing the feature amount of the handwritten input character with that of the character in the character dictionary, extracting the characters whose feature amounts are within a prescribed range and generating a candidate list, a frequency dictionary classified for individual users 15 storing history data of a feature amount difference between the adopted frequency of the character inputted in the past and adopted by a user and a non-adopted character in the candidate list at the time of adoption, a candidate list correction part 17 rearranging and correcting the candidate character based on adopted frequency extracted from the frequency dictionary and history data of the feature amount difference on the respective characters of the candidate list and a display part 11 displaying the corrected candidate list.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-168915

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 6 K 9/68
9/62

識別記号

庁内整理番号

9289-5L
G 9289-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平5-316703

(22) 出願日

平成5年(1993)12月16日

(71) 出願人

000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者

四反田 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者

中村 典夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人

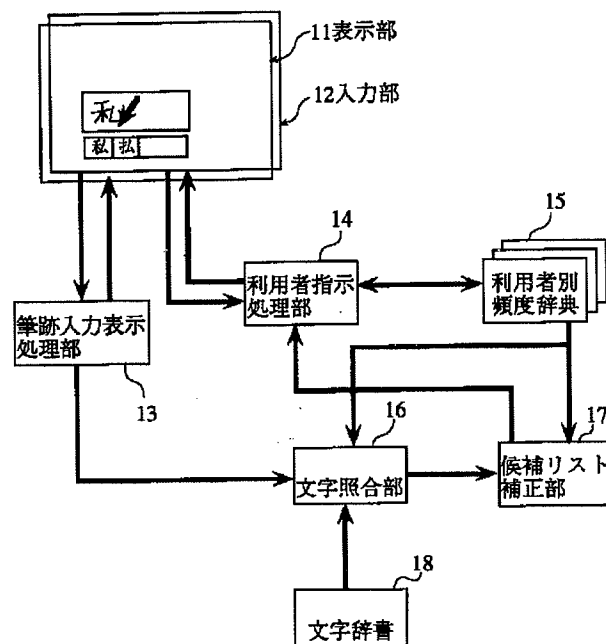
弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 学習機能を備えたオンライン認識装置

(57) 【要約】

【目的】 手書き文字の認識時間を短縮するとともに、認識率の向上が可能なオンライン認識装置を実現する。

【構成】 オンライン認識装置は、手書き文字を入力する入力部12と、認識対象文字とその特徴量を保持した文字辞書18と、手書き入力文字の特徴量と文字辞書中の文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を抽出して候補リストを生成する文字照合部16と、過去において入力され、かつ利用者によって採用された文字の採用頻度と採用時における候補リスト中の非採用文字との特徴量差の履歴データを格納する利用者別頻度辞書15と、候補リストの各文字について、頻度辞書中から抽出した採用頻度と特徴量差の履歴データとに基づいて候補文字の並び変え補正を行う候補リスト補正部17と、補正された候補リストを表示する表示部11とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 利用者が手書きした文字の文字情報を入力するための入力手段と、
認識対象文字とその文字を認識するための特徴量を保持した文字辞書と、

前記入力手段から与えられた手書き入力文字の特徴量と前記文字辞書に格納された文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を前記文字辞書中から抽出して候補リストを生成する文字照合手段と、
過去において入力され、かつ利用者によって採用された文字の採用頻度と採用時における前記候補リスト中の非採用文字との特徴量差の履歴データを格納する頻度辞書と、

前記文字照合手段が生成した前記候補リストの各文字について、前記頻度辞書中から抽出した前記採用頻度と前記特徴量差の履歴データとに基づいて前記各文字の優先度を求めて前記候補リストの候補文字の並び変え補正を行う候補リスト補正手段と、
前記候補リスト補正手段によって補正された候補リストを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする、オンライン認識装置。

【請求項 2】 前記オンライン認識装置は、さらに、前記表示手段が表示した前記候補リストの中から利用者が採用した文字の情報を前記頻度辞書に追加して前記頻度辞書を更新する利用者指示処理手段を備えており、前記入力手段は、前記候補リストの中から所望の文字を選択するための利用者の選択指示を入力することを特徴とする、請求項 1 記載のオンライン認識装置。

【請求項 3】 前記頻度辞書は、採用された文字の採用頻度と前記特徴量差の履歴データとを利用者毎に格納することを特徴とする、請求項 1 記載のオンライン認識装置。

【請求項 4】 利用者の手書き文字や、文字の選択指示を入力するための入力手段と、
認識対象文字群の特徴量を保持した文字辞書と、
過去に採用された文字の入力頻度を格納した頻度辞書と、

前記頻度辞書に格納された文字の過去の入力頻度に応じて前記文字辞書中の文字を頻度別に複数の文字群に分別し、頻度の高い順に前記文字群を選択する文字辞書制御手段と、

前記入力手段から与えられた手書き入力文字の特徴量と前記文字辞書制御手段によって選択された前記文字辞書中の前記文字群の各文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を前記文字辞書中から抽出して候補リストを生成する文字照合手段と、
前記文字照合手段によって生成された候補リストを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする、オンライン認識装置。

【請求項 5】 前記オンライン認識装置は、さらに、

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、手書き文字をオンラインで認識するオンライン認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の情報処理装置の急速な発達に伴い、文字を取り扱う処理技術も飛躍的に進歩している。このために、実際の使用環境においては、情報処理装置の処理能力よりも情報処理装置へのアクセス能力の方が作業効率上重要な要因となる場合がある。そこで、使用者の入力操作の容易化を図るために、手書き入力装置が考案されている。この手書き入力装置では、手書き文字の文字認識技術が応用されている。

【0003】一般に、文字認識技術は、手書き文字等の認識対象からいくつかの特徴量を取り出し、あらかじめ認識システムがもつ認識対象文字群の特徴量と比較して一番近いものを認識対象文字群の中から選び出して認識結果とする方法が用いられている。文字認識の一つの形態として、ペン等の入力装置の動きの時間的変化を利用して文字を認識するオンライン文字認識技術がある。文字認識技術において使用される特徴量としては、同じ文字の場合には比較対象間の差が小さく、また異なる文字の場合にはその差が大きくなるものが求められる。オンライン文字認識においては、例えば、タブレットなどから入力された筆跡のストローク（一本につながった線分）の形、大きさ、曲がり具合および文字を形成するストロークの組合せ、ストロークの書き順、ストロークの位置関係などが特徴量として利用される。

【0004】従来のオンライン文字認識装置の一般的な構成を図 11 に示す。また、そのオンライン認識装置の文字照合部および文字辞書の構成を図 12 に示す。従来のオンライン認識装置は、表示部 31、入力部 32、筆跡入力処理部 33、利用者指示処理部 34、文字照合部 35 および文字辞書 36 を備えている。また、文字照合部 35 は、ストローク照合部 351 とストローク列文字照合部 352 の二段階構成になっている。そして、文字辞書 36 は、ストローク照合部 351 によって参照されるストローク辞書 361 と、ストローク列文字照合部 352 によって参照されるストローク列文字辞書 362 とを備えている。

【0005】次に、従来のオンライン文字認識装置の動

30

40

50

作について説明する。利用者がタブレット上を入力ペンを動かして文字を入力すると、入力部32は、そのペンの座標位置情報を所定の時間間隔で検出し、筆跡入力処理部33に送る。筆跡入力処理部33は、ペンの座標位置情報に基づいてペンの筆跡情報を表示部31に送り表示させるとともに、文字照合部35に送る。

【0006】入力された手書き文字の筆跡情報は、ストローク照合部351においてストローク毎に分けられ、ストローク辞書361との照合が行われる。ストローク照合部351は、入力ストロークの特徴量を計算し、ストローク辞書の特徴量と比較し、最も類似したストローク辞書中のストローク番号をそのストロークに付与する。一般に、手書き文字は複数のストロークによって構成されるので、1つの手書き文字に対してストローク列が生成され、ストローク列照合部352に送られる。

【0007】次に、ストローク列文字照合部352は、このストローク列を受け取り、ストローク列文字辞書362との照合を行い、その中からもっとも類似したものを選ぶ。一般には、正しく認識出来なかった場合の利用者の便を考慮し、類似した順に数個の候補文字を選択し、候補リストとして作成する。候補リストが作成されると、利用者指示処理部34は、この候補リスト候補文字を先頭から順に利用者に提示する。そして、利用者は適当な文字候補を選択する。または、候補リストの全ての文字候補を提示した中から利用者が適当な文字候補を選択する方法も用いられる。

【0008】このような操作によって、利用者は自ら入力した手書き文字に合致した正しい文字を入力することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】オンライン文字認識装置は、文字入力と文字選択とを並行して行うため、入力動作の効率向上のためには入力文字の認識率の向上と認識時間の短縮化が重要である。しかしながら、手書き文字は利用者によってその形や書き順等が異なる。このために、従来の文字辞書中の特徴量差の比較に基づいて生成される候補リストでは、正しい文字候補の提示順位が低く設定され、利用者が所望の文字を選択するのに手間取ってしまう場合があった。

【0010】また、通常、日本語文字のオンライン認識装置に対しては、認識すべき文字数として2000文字から4000文字が求められている。このために、ストローク列文字辞書362にはこれらの全ての文字のストローク情報が格納されている。そして、手書き文字が入力されると、ストローク列文字辞書362に格納された全ての文字のストローク情報と入力文字のストローク列とが比較される。この全ての文字との比較処理は文字の入力機会毎に行われるため、認識時間が長大化する要因となっている。

【0011】したがって、本発明は上記問題点に鑑み、

手書き文字の認識率の向上と認識時間の短縮化を図ることが可能なオンライン文字認識装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明に係るオンライン認識装置は、利用者が手書きした文字の文字情報を入力するための入力手段と、認識対象文字とその文字を認識するための特徴量を保持した文字辞書と、入力手段から与えられた手書き入力文字の特徴量と文字辞書に格納された文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を文字辞書中から抽出して候補リストを生成する文字照合手段と、過去において入力され、かつ利用者によって採用された文字の採用頻度と採用時における候補リスト中の非採用文字との特徴量差の履歴データを格納する頻度辞書と、文字照合手段が生成した候補リストの各文字について、頻度辞書中から抽出した採用頻度と特徴量差の履歴データとに基づいて各文字の優先度を求めて候補リストの候補文字の並び変え補正を行う候補リスト補正手段と、候補リスト補正手段によって補正された候補リストを表示する表示手段とを備えている。

【0013】請求項2の発明に係るオンライン認識装置は、請求項1の発明に対し、表示手段が表示した候補リストの中から利用者が採用した文字の情報を頻度辞書に追加して頻度辞書を更新する利用者指示処理手段をさらに備えている。そして、入力手段は、候補リストの中から所望の文字を選択するための利用者の選択指示を入力することを特徴とする。

【0014】請求項3の発明に係るオンライン認識装置は、請求項1の発明に対し、頻度辞書が、採用された文字の採用頻度と特徴量差の履歴データとを利用者毎に格納することを特徴とする。請求項4の発明に係るオンライン認識装置は、利用者の手書き文字や、文字の選択指示を入力するための入力手段と、認識対象文字群の特徴量を保持した文字辞書と、過去に採用された文字の入力頻度を格納した頻度辞書と、頻度辞書に格納された文字の過去の入力頻度に応じて文字辞書中の文字を頻度別に複数の文字群に分別し、頻度の高い順に文字群を選択する文字辞書制御手段と、入力手段から与えられた手書き入力文字の特徴量と文字辞書制御手段によって選択された文字辞書中の文字群の各文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を文字辞書中から抽出して候補リストを生成する文字照合手段と、文字照合手段によって生成された候補リストを表示する表示手段とを備えている。

【0015】請求項5の発明に係るオンライン認識装置は、請求項4の発明に対し、さらに、表示手段が表示した候補リストの中から利用者が採用した文字の情報を頻度辞書に追加して頻度辞書を更新する利用者指示処理手段を備えている。そして、入力手段は、候補リストの中

から所望の文字を選択するための利用者の選択指示を入力することを特徴とする。

【0016】請求項6の発明に係るオンライン認識装置は、請求項4の発明に対し、頻度辞書が、入力された文字の採用頻度を利用者毎に格納することを特徴とする。

【0017】

【作用】請求項1の発明に係るオンライン認識装置において、利用者が入力手段から手書き文字を入力すると、文字照合手段は、手書き入力文字の特徴量と文字辞書に格納された文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を文字辞書中から抽出して候補リストを生成する。また、頻度辞書は、過去において入力され、かつ利用者によって採用された文字の採用頻度と採用時における候補リスト中の非採用文字との特徴量差の履歴データを格納している。そして、候補リスト補正手段は、この候補リストの各文字について、頻度辞書中から抽出した採用頻度と特徴量差の履歴データとに基づいて各文字の優先度を求めて候補リストの候補文字の並び替え補正を行う。これにより、候補リストは、過去の入力履歴から判断して最も採用される確率の高い順に並び替えられる。その後、表示手段は、候補リスト補正手段によって補正された候補リストを表示する。

【0018】また、請求項2の発明に係るオンライン認識装置においては、利用者が候補リストの中から所望の文字を選択するための選択指示を入力手段から入力すると、利用者指示処理手段が、表示された候補リストの中から利用者が採用した文字の情報を頻度辞書に追加して頻度辞書を更新する。さらに、請求項3の発明に係る頻度辞書は、採用された文字の採用頻度と特徴量差の履歴データとを利用者毎に格納する。これにより、利用者の手書き文字の個性に応じた情報が蓄積される。

【0019】さらに、請求項4の発明に係るオンライン認識装置において、頻度辞書には過去に採用された文字の入力頻度を格納している。そして、利用者が手書き入力文字を入力手段から入力すると、文字辞書制御手段は、頻度辞書に格納された文字の過去の入力頻度に応じて文字辞書中の文字を頻度別に複数の文字群に分別し、頻度の高い順に文字群を選択する。さらに、文字照合手段は、手書き入力文字の特徴量と文字辞書制御手段によって選択された文字辞書中の文字群の各文字の特徴量とを比較し、互いの特徴量が所定の範囲内にある文字を文字辞書中から抽出して候補リストを生成する。最初に選択した文字群から生成されたこの候補リストに含まれる候補文字は、過去において使用頻度の高かった文字群の中から照合されたものであり、利用者が入力しようとしている文字である確率が高い。そして、表示手段は、この候補リストを表示する。

【0020】請求項5の発明に係るオンライン認識装置においては、利用者が候補リストの中から所望の文字を選択するための利用者の選択指示を入力手段から入力す

ると、利用者指示処理手段は、表示された候補リストの中から利用者が採用した文字の情報を頻度辞書に追加して頻度辞書を更新する。請求項6の発明に係る頻度辞書は、入力された文字の採用頻度を利用者毎に格納する。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を用いて詳細に説明する。

(第1実施例) 図1は、本発明の第1実施例によるオンライン文字認識装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、オンライン文字認識装置は、まず、表示部11と入力部12とを有している。表示部11は、利用者の書いた手書き文字を表示するとともに認識結果を表示する。

【0022】入力部12は、ペンなどの位置指定機器とその位置指定機器の座標位置を検出する座標位置検出部とを有する。そして、ペンが座標検出部に接触しているときに、ペンの移動位置の座標値を定期的に検出する。入力された座標データは筆跡入力表示処理部13に渡され、検出した点を直線や曲線によって結んだ線分を表示部11に表示する。

【0023】この入力部12及び表示部11は、好ましくは液晶タブレット装置により実現される。液晶タブレット装置は、液晶表示パネルと透明の座標検出部とが積層されて構成されている。そして、操作者のペンの筆跡は、紙に鉛筆で書くようにペンに追従して表示される。文字照合部16は、文字辞書18を参照して手書き文字データからその手書き文字の特徴量を計算する。文字辞書18には、この認識装置が認識可能なすべての文字について、文字照合部16が計算するのと同じ特徴量の計算結果が保持されている。そして、文字照合部16は、手書き文字データについて計算した特徴量を辞書に含まれる文字の特徴量と比較し、手書き文字の特徴量の近い順にいくつかの文字を選択し、原始候補リストを生成する。

【0024】利用者別頻度辞書15は、利用者毎の手書き文字の入力頻度および特徴量の差の分布を格納している。利用者別頻度辞書は利用者別に複数存在し、手書き文字入力を行う利用者毎に切り替えて使用される。候補リスト補正部17は、文字照合部16から受け取った原始候補リストを利用者別頻度辞書15を用いて補正し、原始候補リスト中の文字候補を並び換えて補正候補リストを生成する。

【0025】利用者指示処理部14は、候補リスト補正部17によって生成された補正候補リストの候補文字を順に表示部11に表示させるとともに、利用者が入力部12から入力した候補文字の選択指令を受け取り、候補文字中から文字を選択する。次に、第1実施例のオンライン文字認識装置の動作について説明する。図2には、このオンライン認識装置の主動作を説明したフローチャートが示されている。このオンライン認識装置は、頻度

辞書を利用した候補文字の並び替え処理を行うとともに、文字入力毎の頻度辞書の生成／更新処理を行っている。

【0026】なお、以下の動作説明では、利用者が手書き文字「私」を入力した場合を適宜参照して説明する。

(ステップS100) まず、利用者がタブレット上を入力ペンを動かして文字をなぞると、入力部12は、そのペンの座標位置情報を所定の時間間隔で検出し、筆跡入力処理部13に送る。筆跡入力処理部13は、ペンの座標位置情報に基づいてペンの筆跡情報を表示部11に送り画面上に表示させるとともに、文字照合部16に送る。

(ステップS200) 入力された手書き文字の筆跡情報は、ストローク毎に分けられ、文字辞書18との照合が行われる。文字辞書18は、図3に示すように、種々の文字の画数と筆跡方向ベクトルと文字の情報が格納されている。文字照合部16は、入力文字のストローク情報

(ベクトル)と、文字辞書18中の筆跡方向ベクトルとを逐次照合し、入力文字と文字辞書18中の文字との特徴量の差を求める。例えば、入力文字の各ストロークと筆跡方向ベクトルの各ベクトルとが異なる数を特徴量の差としてカウントする。そして、特徴量の差が所定の値を超える場合は、全く異なる文字として無視し、所定値以下の場合には、文字候補として文字辞書中からその文字を抽出する。ここでは、手書き入力文字「私」に対して、文字辞書中から「私」(特徴量差=2)、「私」

(特徴量差=5)、「和」(特徴量差=8)が文字候補として選択されたものとする。これらの文字候補は、特徴量差の少ない順に並べられ、原始候補リストが作成される。なお、手書き文字「私」と文字辞書中の文字

「私」との間に特徴量差があるのは、入力者の書き順等が文字辞書中の標準化されたデータと異なっている場合が生じ得ることを例示したものである。このようにして生成された原始候補リストは候補リスト補正部17に送られる。

(ステップS300) ここで、図9に示す原始候補リストの補正処理ルーチンがコールされる。この処理ルーチンにおいて、候補リスト補正部17は、頻度辞書に格納されたその文字の過去の採用頻度情報に基づいて、原始候補リスト中の各候補文字の採用度を求める。採用度は、その値が大きいものが過去において優先的に選択されていることを示すものである。この採用度の算出動作については後で詳細に説明する。

(ステップS400) さらに、候補リスト補正部17は、算出した採用度の大きい順に候補文字を並べ替え、補正候補リストを生成して利用者指示処理部14に渡す。利用者指示処理部14は、補正候補リストを表示部11に表示させ、利用者の選択を促す。

(ステップS500) 利用者は、表示された候補リストの中から入力部12を用いて所望の文字を選択する。

(ステップS600) 文字が選択されると、その選択結果を用いて頻度辞書の生成／更新処理が行われる。ここで、図4に示す頻度辞書生成ルーチンがコールされる。

【0027】まず、動作説明に先だって、頻度辞書の構成について説明する。頻度辞書の構成例が図5に示されている。図5に示す頻度辞書において、利用者A、B・・は利用者の識別情報を示し、全入力数TA、TBはその利用者が認識可能な文字を書いた回数を示し、文字A、B・・は文字の種別を示している。さらに、頻度情報格納領域20は、各文字の入力回数格納領域21a、22aと、特徴量差分分割刻み格納領域21b、22bと、データ格納領域21c、22cとを有する。入力回数格納領域21aは、その文字が原始候補リストの先頭にあった状態で利用者に採用された回数Tcuを格納し、また、入力回数格納領域22aは、その文字が原始候補リストの先頭以外にあった状態で採用された回数Tcdを格納している。データ格納領域21c、22cは、このオンライン認識装置が特徴量データのサンプリング状態にある場合、あるいは採用頻度ヒストグラム生成後の利用状態にある場合において、異なるデータ格納形態を有する。

【0028】図4を参照して動作説明を開始する。

(ステップS652) 最初に、利用者指示処理部14に入力された利用者の選択指示が、原始候補リストの先頭の文字であったか否かを判定する。先頭の文字ならば、ステップS654に移行し、先頭以外の文字ならばステップS660に移行する。

(ステップS654、S660) この文字が選択された回数TcuあるいはTcdが、所定の回数mを超えたか否かを判定する。この所定回数mは、特徴量データのサンプリング数として妥当な回数に設定されている。

【0029】選択回数TcuあるいはTcdがmより小さい場合、各々ステップS656、S662に移行し、特徴量データのサンプリング処理が行われる。

(ステップS656、S662) 候補リスト補正部17は、選択された文字の特徴量差データを頻度辞書のデータ格納領域21c、22cの特徴量データDc[1]あるいはDc[2]に格納する。

【0030】特徴量差データの一例が図6に示されている。例えば、図6(a)は、利用者が原始候補リストの3つの文字「私」、「私」、「和」の中から先頭候補文字「私」を採用した場合の特徴量差データの関係を示し、また、図6(b)は、第2候補文字「私」が採用された場合の特徴量差データの関係を示している。図6

(a)のように、原始候補リストの先頭の文字「私」が採用された場合には、データ格納領域21cの特徴量データDc[1]の中に、次の優先度の文字「私」との特徴量差d2-d1(=3)が格納される。この特徴量差d2-d1は、採用された先頭の文字が次の候補文字に対してどの程度の優位差を持って選択されたかを示している

(ステップ S 6 5 6)。

【0031】また、同様に図 6 (b) のように、第 2 候補文字が採用された場合には、データ格納領域 2 2 c の特徴量データ Dc[2]の中に、先頭の文字との特徴量差 $d1-d2$ ($=-3$) が格納される。この特徴量差 $d1-d2$ は、採用された文字が先頭の文字に比べてどの程度優先度の低いものが選択されたかを示している (ステップ S 6 6 2)。

(ステップ S 6 5 8) また、ステップ S 6 5 4 あるいは S 6 6 0 において、選択回数 Tcu、Tcd が m と等しい場合、ステップ S 6 5 8 に移行する。この判定は、特徴量データのサンプリング数が十分な量に達した場合を検出するものである。これにより、サンプリングされた特徴量データに基づいて採用頻度ヒストグラムの生成処理が開始される。

【0032】この処理では、m 個のデータが格納された特徴量データ Dc[1][m]、Dc[2][m] を採用頻度ヒストグラムに変換する。この状態が図 7 に模式的に示されている。この変換処理は、サンプリングされた m 個の特徴量差データを m 個の範囲に区分し、その特徴量差の区分範囲に属する入力回数の分布データを求め、先に m 個の特徴量データが格納されていたデータ格納領域 2 1 c、2 2 c に再格納するものである。この手順を以下に示す。

【0033】まず、特徴量差の分割刻みを求める。その一つの方法は、サンプリングデータ Dc[1]、Dc[2] 中の特徴量差の最大値 dmax を抽出し、m で割ることによって求める。他の方法は、2 のべき乗値の中で、 $dmax \times 1.5 / m$ を下回らない最小の値を求める。この分割刻みは、各々 dtu、dtd として求められ、図 5 に示す頻度辞書の特徴量分割刻み格納領域 2 1 b、2 2 b に各々格納される。

【0034】特徴量差の分割刻みが算出されると、各分割刻みに含まれる特徴量差データの個数をカウントし、データ格納領域 2 1 c、2 2 c に再格納する。この再格納されたデータ格納領域を頻度ヒストグラムと称する。この頻度ヒストグラムの格納状態が図 7 の下側の図に示されている。また、図 8 は、各文字の頻度ヒストグラムをグラフ化して示したものである。縦軸は、採用された回数を示し、横軸正方向は、先頭候補文字として採用された場合の特徴量差の分割刻み ($i * dtu$) を示し、さらに横軸負方向は、非先頭候補文字として採用された場合の特徴量差 ($i * dt d$) を示している。

【0035】以上の処理によって、頻度辞書が生成される。再び図 4 の判定ステップ S 6 5 4、S 6 6 0 に戻り、利用者の選択文字の選択回数 Tcu あるいは Tcd が所定の回数 m を上回った場合、頻度辞書の更新処理 (ステップ S 6 5 8) に移行する。

(ステップ S 6 5 8) このステップにおいては、頻度辞書の頻度ヒストグラムが更新される。まず、原始候補リストの先頭候補文字が選択された場合、特徴量差 d2-

d1 が頻度ヒストグラムの分割刻みのどの区分範囲に該当するかを判定する。そして、該当する格納領域 Dc[1][i] (第 i 番目の範囲区分に該当した場合) に既に格納された頻度個数データに 1 を付加する。

【0036】また、非先頭候補文字選択の場合には、選択された文字が第 i 番目の候補文字だとすると、同様に特徴量差 d_i-d1 が頻度ヒストグラムの分割刻みのどの範囲区分に該当するかを判定する。そして、該当する格納領域 Dc[2][i] (第 i 番目の範囲区分に該当した場合) に既に格納された頻度個数データに 1 を付加する。なお、特徴量差が分割刻みの上限を超える場合は、最大の格納領域 Dc[1][m]、Dc[2][m] に 1 を付加する。

【0037】以上の一連の手順を特徴量分布マップ更新方法と称する。そして、この特徴量分布マップ更新及び頻度辞書生成処理が終了すると、各文字の採用回数 Tcu あるいは Tcd の値を 1 増加させる (ステップ S 6 6 4)。ここで、先に簡単に説明した補正候補リストの生成処理 (図 2 のステップ S 3 0 0) について、図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。説明の便宜上、原始候補リストの文字を c1、c2、...ck とする。また、各文字 ci と文字辞書中の文字との特徴量差を Δdi とする。

【0038】まず、先頭の候補文字 c1 を選択し (ステップ S 3 1 0、S 3 2 0、S 3 3 0)、頻度辞書を参照する。そして、この候補文字 c1 の採用回数 Tcu が 0 か否かを判定する。0 ならば、過去にこの文字が採用されたことがないこととなり、採用度 $r = 1$ と設定して次の候補文字の処理に移行する (ステップ S 3 4 0、S 3 4 5 S 4 2 0)。

【0039】0 でなければ、その採用回数 Tcu が所定の値 m を超えたか否かを判定する。採用回数 Tcu が m 未満の場合、データのサンプリング状態と判定され、ステップ S 3 6 0 に移行する。また、m 以上の場合、頻度辞書更新状態と判定され、ステップ S 3 7 0 に移行する。ステップ S 3 6 0 において、下式を用いて文字候補 c1 の採用度 r1 を求める。

【0040】

$$【数 1】 r1 = 1 + Tcd + N1$$

ここで、N1 は、サンプリング中のデータ格納領域 Dc[1] に登録された特徴量差データ中で 今回の先頭文字の特徴量差 ($d2-d1$) よりも小さい特徴量差で過去に採用された回数を示している。

【0041】また、ステップ S 3 7 0 において、文字候補 c1 の採用度 r1 は下式で求められる。

【0042】

$$【数 2】 r1 = 1 + Tcd + N2$$

ここで、N2 は、頻度ヒストグラム Dc[1][1] + ... + Dc[1][n] によって求められる。また、n は $(n-1) * dtu \leq d2-d1 < n * dtu$ を満たす値である。つまり、N2 の値は、図 8 (a) に示す頻度ヒストグラムの斜線

部分に相当する。また、Tcdは、同図の0以下の頻度ヒストグラムの合計に相当する。

【0043】この採用度の算出式は、次のような条件にしたがって規定されている。

(1) 採用度は、採用頻度数Dc[1]の値が大きくなるほど高くなるように設定する。つまり、頻繁に入力された文字に対して高くなる。

(2) 候補文字が原始候補リストの第1候補である場合、第2候補との特徴量の差が大きければ大きいほど採用度が高くなる。

【0044】(3) 特徴量差が同じでも、過去により小さい特徴量差で採用されている場合には、採用度は高くなる。

上記の第1候補文字の採用度の算出が終了すると、次の文字候補c2について同様の処理が繰り返される(ステップS420)。今度は、ステップS330においてステップS380の処理が選択される。そして、ステップS380において、採用回数Tcdが0と判定された場合、この文字の採用度を $r1=1$ として次の文字の処理に移行する(ステップS385)。また、採用度Tcdが0でなければ、その採用回数Tcdが所定の値mを超えたか否かを判定する。採用回数Tcdがm未満の場合、データのサンプリング状態と判定され、ステップS400に移行する。また、m以上の場合、頻度辞書更新状態と判定され、ステップS410に移行する。

【0045】ステップS400において、文字候補c2の採用度r2は下式で求められる。

【0046】

$$【数3】 r2 = 1 + N3$$

ここで、N3は、サンプリング中の特徴量差Dc[2]に登録されたデータ中でこの第2候補文字の特徴量差($d1-d2$)よりも小さい($d1-d2$ は負値なので、絶対値は大きい)特徴量差で過去に採用された回数を示している。

【0047】また、ステップS410において、第2候補文字c2の採用度r2は下式で求められる。

【0048】

$$【数4】 r2 = 1 + N4$$

ここで、N4は、頻度ヒストグラムDc[2][1] + .. + Dc[2][n]によって求められる。ここで、nは $(n-1) * dtd \leq d2 - d1 < n * dtd$ を満たす値である。このN4の値は、図8(b)の頻度ヒストグラム中の斜線部分に相当する。

【0049】この採用度の算出式は、次のような条件にしたがって定められている。

(1) 採用度は、採用頻度数Dc[2]の値が大きくなるほど高くなるように設定する。

(2) 候補文字が原始候補リストの第2候補である場合、第1候補との特徴量の差(絶対値)が大きければ大きいほどこの第2候補文字の採用度が低くなる。

【0050】第2候補文字の採用度の算出が終了すると、他の候補文字 c3、... cnに関しても、同様の計算を行い、採用度r3、... rnを得る。この計算方法によれば、例えば、「私」と「払」のように特徴距離差の小さい文字が候補の第1と第2になり、過去に「私」という文字が第2候補と特徴距離差が小さくても高い頻度で採用されているならば、つまり文字「私」のDc[1][x]が小さなxに対しても大きな値を示すならば、たとえ「私」の全入力頻度が「払」に比べて低い場合でも、「私」が採用される。

【0051】一方、第1候補「私」第2候補「払」となり、「払」が第1候補にならない場合でも、過去にこのような状況で「払」がユーザによって頻繁に採用されており、かつ「私」の全入力頻度が少ない場合、つまり「払」のDc[2][x]が小さいxに対しても大きな値を示し、「私」のTcu+Tcdが小さい場合には、「払」が採用される。

(第2実施例)第2実施例のオンライン認識装置は、走査すべき文字辞書28の範囲を利用者の文字入力頻度に応じて分割し、利用頻度の高い範囲を優先的に走査するように構成したものである。その構成が図10に示されている。図において、表示部21、入力部22、筆跡入力表示処理部23、利用者指示処理部24は、第1実施例と同様の機能を有するので、ここでの説明を省略する。

【0052】利用者別頻度辞書25は、第1実施例の構成のTcu+Tcdを用いて各入力文字の入力回数を計測する。そして、各文字毎の入力回数を利用者別の頻度辞書に格納する。文字辞書制御部27は、文字照合部26から手書き入力文字と辞書格納文字との照合を行う命令を受け取ると、文字辞書28に格納された全ての文字の中から過去において入力された文字を優先文字として判別し、これらの優先文字と入力文字との特徴量を計算する。判別は、文字辞書中の各文字に該当する頻度辞書の入力回数が1以上であるか否かに基づいて行われる。この判別動作は、特徴量差の算出動作に比べて極めて短時間で行うことができる。従って、文字辞書全体について判別動作を行っても処理時間の長大化といった問題は生じない。あるいは、判別した優先文字のみを抽出して、優先文字辞書として格納してもよい。この場合には、優先文字と非優先文字を文字入力毎に判別する処理をさらに省略することができる。

【0053】文字照合部26は、優先文字(辞書)の走査を終えると、残りの文字辞書(通常文字辞書)の走査を開始する前に、優先辞書に基づく原始候補リストを作成し、利用者指示処理部24に渡す。利用者指示処理部24は、原始候補リストの先頭の文字を利用者に提示する。そして、ユーザがその文字を正しいとして選択するか、あるいは他の候補を表示するように指示するかの選択を行っている間に、文字照合部26は、残りの文字辞

書（通常文字辞書）28を走査する。そして、利用者が先頭候補文字を正しいと選択した場合には、文字照合部26の通常文字辞書の走査を打ち切る。また、利用者が候補リストの先頭文字以外の文字の候補リストの表示を要求した場合には、まず優先文字辞書の候補リストの残りの文字を提示する。その後、通常文字辞書の候補リストを提示する。この際、優先文字辞書の残りの候補リストと通常文字辞書の候補リストを均等に、あるいは何等かの重み付けをして類似度を計算し、類似しているものから順に利用者に提示してもよい。

【0054】なお、優先文字辞書と通常文字辞書を別けて走査する方法は、入力文字の優先文字辞書に含まれる確率が認識率程度になるまでは実施しない。これにより、初めて使う利用者の認識率の低下を防止することができる。ある程度利用者が入力を行うと、既存文字の入力頻度が高くなる。この割合が認識率を越えると、優先文字辞書だけで第一候補を決定することによるエラー率は認識のエラー率よりも小さくなるので、全体の認識率の低下への影響が無視できる。

【0055】一方、利用者を特定すると、入力される手書き文字は、利用者の文字表記能力に応じて装置の認識可能文字の極一部になるので、優先辞書だけの走査で十分な場合が多くなり、認識時間の短縮化が図れる。なお、上記第1及び第2実施例において、利用者を特定して説明を行ったが、本発明のオンライン認識装置は、利用者毎に利用者別頻度辞書をもっており、利用者によって切り替えるものとする。但し、この切り替えは、このオンライン認識装置を組み込んだ機器が利用者の認証を行う機構をもつ場合には、その認証によって利用者の切り替えを実施してもよい。

【0056】また、単一の利用者を対象とした機器の場合には、利用者頻度辞書を1つにして、利用者切り替えの機構を省略してもよい。また、第1及び第2実施例の文字照合部は、ストローク単位（連続して書かれる線分）の照合と、その照合の結果から手書き文字をストローク列に変換した後、ストローク列としての文字の照合を行う二段階構成にし、文字辞書もそれにもなつてストローク辞書とストローク列文字辞書の2つで構成してもよい。この場合、第2実施例の文字辞書の構成をストローク列文字辞書に適用すると同様の効果を得ることができる。

【0057】

【発明の効果】このように、請求項1ないし請求項4の発明によるオンライン認識装置においては、文字照合手段が生成した候補文字の候補リストを、候補リスト補正手段が、過去の入力文字の採用状態の履歴を格納した頻度辞書を参照して、採用される確率の高い順に並び換えて候補リストを補正して表示手段に表示するように構成されているので、利用者が候補リストの先頭の文字を所望の文字として採用する確率が極めて高くなり、これに

よって、認識率の向上を図ることができる。

【0058】さらに、頻度辞書に格納される情報を利用者別に分けて格納するように構成することによって、個人差の大きい手書き文字の特徴に依存することなく、何人に対しても認識率の向上を図ることができる。また、入力文字が採用される毎に、その情報が頻度辞書に追加されることによって、頻度辞書の格納情報の精度が向上し、候補リストの補正の精度を向上させることができる。

10 【0059】さらに、請求項4ないし請求項6の発明によるオンライン認識装置においては、文字辞書に格納された文字群を過去の使用頻度に応じて分別し、使用頻度の高い文字群から入力文字との照合処理を行って候補文字の候補リストを生成するように構成されているので、文字の照合対象が限定されたとともに、その対象文字群に所望の文字が含まれる確率が高いことによって、候補リストの生成時間が短くなり、認識時間の短縮化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の第1実施例によるオンライン認識装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例のオンライン認識装置の主要動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明のオンライン認識装置の文字辞書の内容を概念的に示した説明図である。

【図4】図2における頻度辞書生成処理の動作を示すサブフローチャートである。

【図5】第1実施例のオンライン認識装置の頻度辞書の内容を概念的に示した模式図である。

30 【図6】第1実施例の頻度辞書の特徴量差データ格納動作を模式的に示した模式図である。

【図7】第1実施例の頻度辞書生成における頻度ヒストグラムの生成動作を模式的に示す模式図である。

【図8】第1実施例の候補リスト補正部における候補文字の採用度算出式を概念的に示した模式図であり、

(a)は、先頭候補文字の場合を示し、(b)は第2候補文字の場合を示している。

【図9】図2における補正候補リスト生成処理の動作を示すサブフローチャートである。

40 【図10】本発明の第2実施例によるオンライン認識装置の構成を示すブロック図である。

【図11】従来のオンライン認識装置の構成を示すブロック図である。

【図12】図11に示すオンライン認識装置の文字照合部の詳細な構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

11、21 表示部

12、22 入力部

13、23 筆跡入力表示処理部

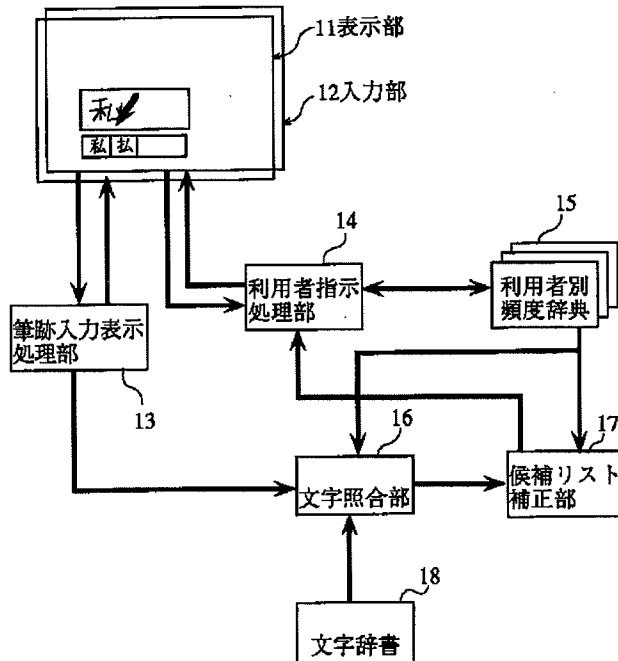
50 14、24 利用者指示処理部

15、25 利用者別頻度辞書
 16、26 文字照合部
 17 候補リスト補正部

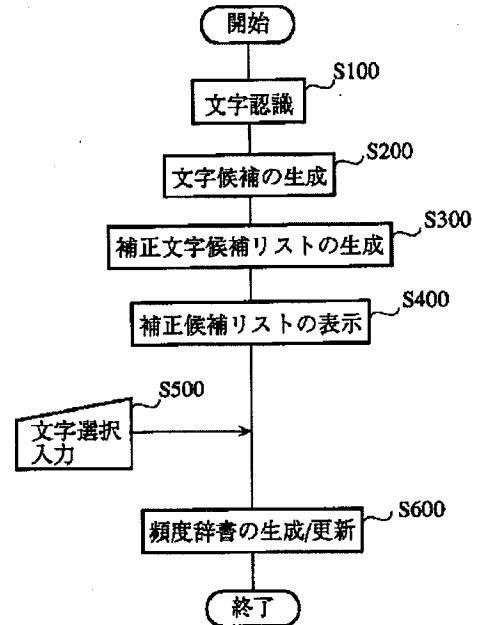
* 18、28 文字辞書
 27 文字辞書制御部

*

【図1】



【図2】

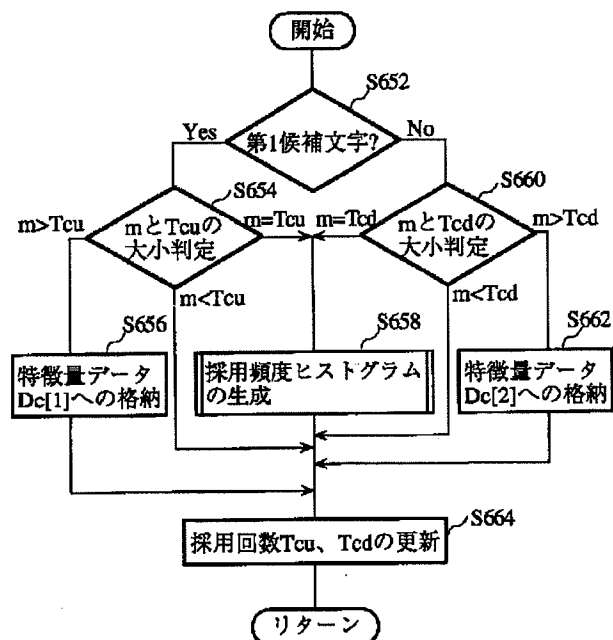


【図3】

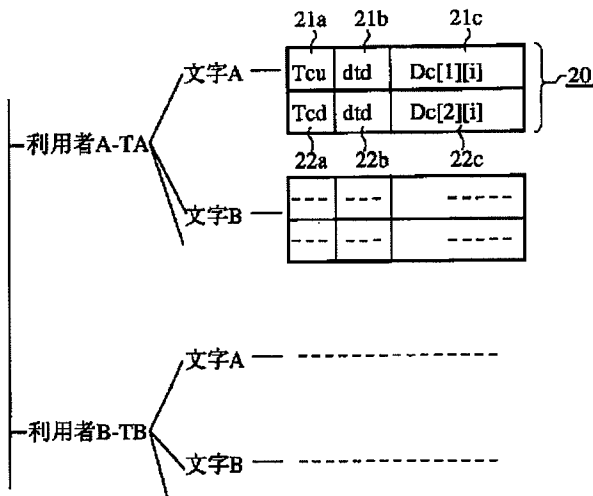
画数	筆跡方向ベクトル	文字
5	→ ↓ ↗ ↘ ↙	私
		⋮
7	↗ → ↓ ↘ ↙ ↘ ↙	私
		⋮
8	↗ → ↓ ↘ ↙ ↘ ↙ →	和
		⋮

【図4】

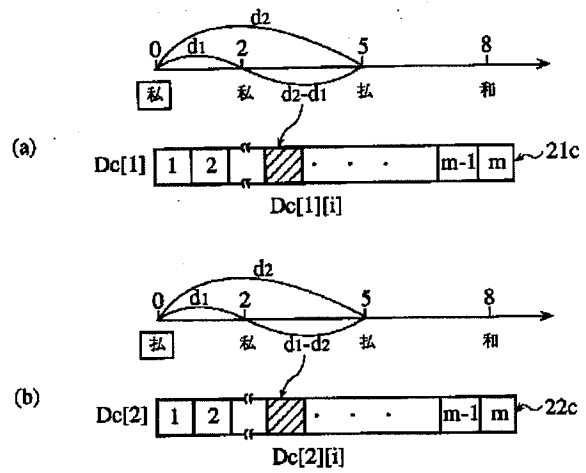
頻度辞書の生成ルーチン



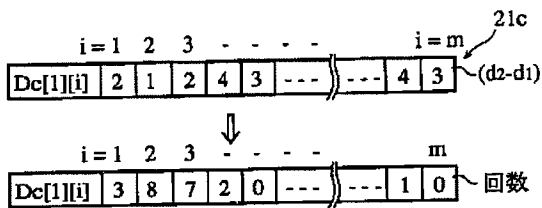
【図5】



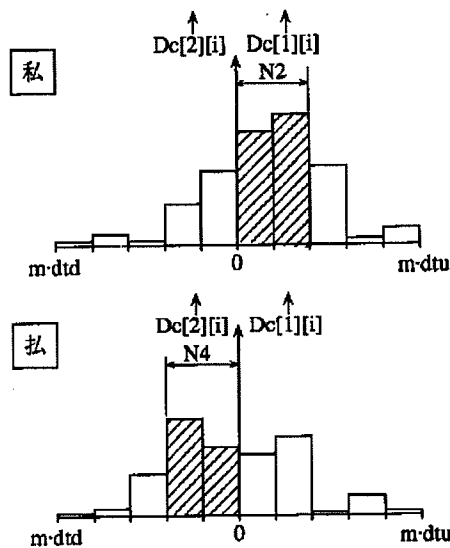
【図6】



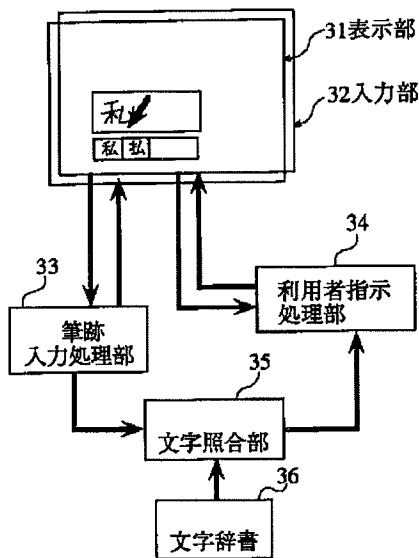
【図7】



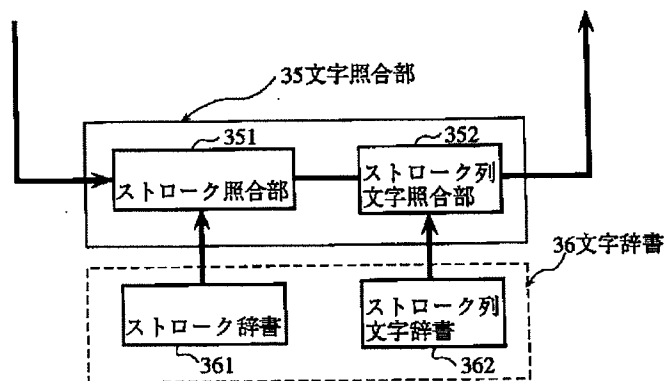
【図8】



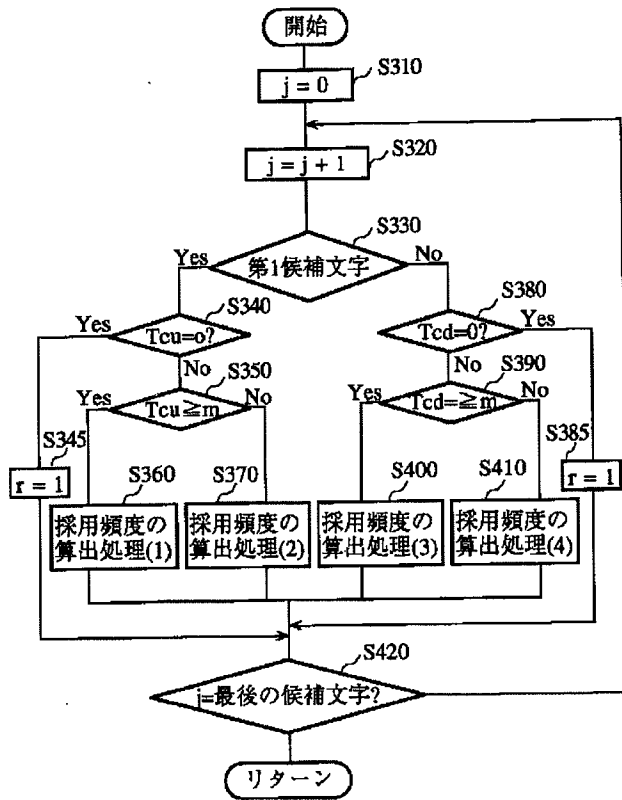
【図11】



【図12】



【図9】



【図10】

